

Foraminifères benthiques carbonifères des bassins d'Abadla et de Béchar, Sahara septentrional, Algérie

Amina SEBBAR *

* Institut National des Hydrocarbures et de la Chimie - Département de Géologie,
Avenue de l'Indépendance 35000 Boumerdès, Algérie.

Résumé: La microfaune de Foraminifères du Viséen supérieur-Moscovien du bassin de Béchar (au sens large) est composée de 81 genres et plus de cent cinquante espèces, dominés par les Archæidiscidés, les Fusulinidés, puis par les Endothyridés et les Palæotextularidés.

Ces assemblages bien développés au Viséen diminuent progressivement à partir du Bashkirien supérieur, lié au passage de la rampe marine ouverte à un bassin paralic. Ils suivent ainsi l'appauvrissement concomitant de la microflore d'Algues calcaires.

Leur analyse permet de reconnaître une succession de dix biozones à Foraminifères de Mamet (15 à 23), corrélées à celles de Lys et de Conil. Elle démontre, encore une fois, l'importance de l'étude biostratigraphique de la plate-forme carbonatée de ce bassin, considéré comme une région de référence pour établir des corrélations inter-continentales.

Mots-clés: Foraminifères - Carbonifère - Biozones - Sahara septentrional - Abadla - Béchar - Algérie.

Benthic Carboniferous Foraminifera of the Abadla and Bechar basins, Northern Sahara Algeria

Abstract: The late Visean - Moscovian Foraminifera microfauna of the Bechar basin (to the large sense), is composed of eighty one genera and more than hundred fifty species characterized by Archæidiscidae, Fusulinids, then by Endothyrids and Palæotextulariidae.

These assemblages very developed to the Visean decrease progressively from the upper Bashkirian. This character is due to the transformation of the ramp into a paralic basin. They follow the concomitant impoverished of the calcareous Algae microflora.

Their analysis enables to recognize the succession of the ten Foraminifera zones of Mamet (15 to 23), correlated to those of Lys and of Conil. It demonstrates, again one times, the importance of the biostratigraphic study of the carbonate platform of this basin, considered like a region of reference in order to establish some intercontinental correlations.

Key-words: Foraminifera - Carboniferous - Biozones - Northern Sahara - Abadla - Bechar - Algeria.

I - INTRODUCTION

La série stratigraphique du Carbonifère marin du bassin de Béchar, décrite par Pareyn (1961), a fait l'objet de nombreux travaux paléontologiques. Des datations rigoureuses appuyées sur les Ammonoïdés, Brachiopodes, Coraux, Conodontes, Foraminifères sont venues apporter des modifications et des précisions. L'apport de la microflore algale a également été précisé.

Cet article présente les résultats micropaléontologiques des Foraminifères provenant de dix coupes de terrain levées dans les séries carbonatées des bassins de Béchar (*sensu stricto*) et d'Abadla, (fig.1). L'intégration des données biostratigraphiques des sondages et des coupes de terrain du bassin de Mézarif (Mamet *et al.*, 1995; Sebbar *à paraître*), et des travaux de M. Lys (1964, 1979, 1986) pour l'ensemble du bassin de Béchar, permet de proposer une échelle biostratigraphique régionale en utilisant les biozones de M. Lys et en introduisant les zones de Mamet et de Conil.

Les affleurements et les sondages étudiés, s'étendant d'Ouest en Est (fig.2), sont les suivants :

- **bassin d'Abadla** : coupe de Chebket Mennouna, levée par Deleau (1951) - S.N.Repal (1962), est citée par M. Lys (1986) pour préciser que l'ensemble supérieur (Moscovien) de la série carbonifère du bassin de Béchar (*sens large*) y est bien développé. Les Foraminifères et les Algues du Serpukhovien, du Bashkirien et du Moscovien sont cités, ici, pour la première fois.

- **bassin de Béchar (*sensu stricto*)** : les coupes de l'Oued Saoura, du djebel Arlal, de Taghit, de Menouar-Moungar, de Djenien et du djebel Béchar ont été levées par la S.N.Repal (1957). Les coupes de l'Oued Saoura, de Djenien, de Taghit et du djebel Béchar ont été échantillonnées par

B. L. Mamet (1962-1963). Les coupes de l'Oued Saoura, du brachysynclinal du djebel Arlal, de la partie occidentale du djebel Arlal et de Téniet el Nekhla ont été étudiées par A. Sebbar et le Professeur C. Pareyn (1983).

- **bassin de Mézarif** : les coupes de la Zousfana, de Téniet el Aouidja, de Chabet el Oubeur, de Mézarif, levées par la S.N.Repal (1960-1962). Les sondages Nek 2, Nek 3 et Nek 4 ont été implantés respectivement par la Sonatrach (1970-1972) et par la Sonarem (1977-1979). Pour leur localisation géographique, consultez les travaux de B. L. Mamet *et al.* (1995), A. Sebbar et B. L. Mamet (1996), A. Nedjari et M. Lys (1983).

Cette synthèse micropaléontologique a porté sur plus de 4900 plaques minces provenant de 20 coupes de terrain, 37 carottes de sondages (Nek 2, Nek 3) et 24 échantillons du sondage Nek 4 étudiés par M. Lys (*in* Nedjari et Lys, 1983).

L'intérêt de cet échantillonnage est qu'il est représentatif de toutes les formations calcaires de la série carbonifère (Viséen supérieur-Moscovien).

Le découpage biostratigraphique est basé sur les critères d'apparition des espèces-index de Foraminifères retenues par Lys (1986) dans le bassin de Béchar (*sens large*) à partir des marqueurs rencontrés en Russie et en Ukraine (Brazhnikova *et al.* 1967). Ces biozones sont corrélées à la zonation de Mamet (1974), (Mamet *et al.*, 1993, Pinard et Mamet, *sous-pression*), et en partie avec les assemblages établis dans le bassin franco-belge (Conil *in* Conil *et al.*, 1990), dans les régions stratotypiques du Bashkirien (Sinitsyna et Sinitsyn, 1987) et du Moscovien (Ivanova *et al.*, 1979).

Ces différentes associations sont rattachées aux biozones à Conodontes (Weyant, 1985) du bassin de Béchar.

II - HISTORIQUE DES TRAVAUX MICROPALEONTOLOGIQUES (FORAMINIFÈRES)

G. Termier et H. Termier (1950) ont été les précurseurs de l'examen des Foraminifères du bassin de Béchar et citent cinq espèces viséennes. Ces formes sont illustrées par des dessins schématiques. P. Deleau et P. Marie (1958) dressent le premier inventaire de Foraminifères du Namurien de la région de Béchar et du Westphalien C du bassin d'Abadla, caractérisé par une microfaune abondante composée de 49 espèces, appartenant à plusieurs genres nouveaux décrits, représentées par les Tétrataxidés, Fusulinidés, Endothyridés et Archæadiscidés. La détermination de certains taxa est douteuse, parfois inacceptable. En effet, ces auteurs attribuent des formes (illustrées) à tests pluriloculaires et à paroi hyaline, à des Globigerinidae (*Globigerina deleaui* DELEAU, *G. primitiva* DELEAU) et précisent que les diverses espèces observées présentent des affinités avec celles d'Amérique du Nord. Cette conclusion est en contradiction avec les reconstitutions paléobiogéographiques effectuées par B. L. Mamet *et al.*, (1966) et par A. Sebbar (1986).

Plus tard, M. Lys (1964, 1979, 1985, 1986) établit l'échelle biostratigraphique du Carbonifère des bassins sahariens algériens sur le matériel, abondant, récolté par C. Pareyn (1950-1954).

B. L. Mamet *et al.*, (1966) caractérisent le passage du Viséen au Namurien par les Foraminifères dans le Sud-Oranais, à partir d'échantillons recueillis dans la région de Béchar en 1954 par Mortelmans et en 1964 par B. L. Mamet : le Viséen supérieur (V3c, zones 16 inf.-16sup.) est marqué par la prolifération de *Archæodiscus karreri* BRADY, la présence de *Archæodiscus bashkiricus* (devenu *Asteroarchæodiscus bashkiricus* (KRESTOVNIKOV et THEODOROVICH), *Howchinia*, associées à *Valvulinella*, *Cribrostomum* (rares).

Le Namurien (zones 17,18) est identifié par l'apparition de *Loeblichia ammonoides* (BRAZHNKOVA), *Globivalvulina* (devenu *Biseriella*), l'abondance de *Climacammina*, *Asteroarchæodiscus bashkiricus*, et l'élimination de *Vissariotaxis*, *Valvulinella*, *Howchinia*, à la base de la zone 17.

En 1972, B. L. Mamet cite plusieurs taxons dans le Viséen supérieur (16 sup.): *Archæodiscus karreri* BRADY (abondant), *Howchinia bradyana* (Howchin), *Valvulinella youngi* (BRADY) rare; un Foraminifère dans la zone 17 : *Loeblichia ammonoides* (BRAZHNKOVA) rare. L'espèce *Asteroarchæodiscus bashkiricus*, rare au Viséen supérieur (zone 16 sup.) abonde au Namurien (zone 17), où est associée à *Bradyina rotula* (EICHWALD).

L'auteur précise que la microfaune à Foraminifères du Viséen supérieur-Serpukhovien de la Téthys est identique à celle des bassins sahariens, mais différente des Appalaches. Cette distribution ne se concilie guère avec l'hypothèse de la contiguïté de l'Eurafrique et de l'Amérique du Nord durant le Carbonifère.

Ultérieurement Sebbar (1986), A. Sebbar et M. Lys (1989) effectuent un découpage biostratigraphique du Viséen supérieur-Serpukhovien du bassin de Béchar (*sensu stricto*) et une approche paléobiogéographique.

En 1985, A. C. van Ginkel décrit une nouvelle espèce, *Profusulinella becharensis*, dans le Westphalien C du bassin de Béchar/Abadla; et en 1986, l'auteur effectue une étude micropaléontologique de la formation de Oued el Hamar, basée sur les Fusulinidés. L'analyse détaillée de quatre échantillons (SA 39 et SA 38, SA 37, SA 31), a livré respectivement une association composée de : *Verella*, *Profusulinella*, *Pseudonovella*, ... attribuée au Véreyien (SA 39) et une autre

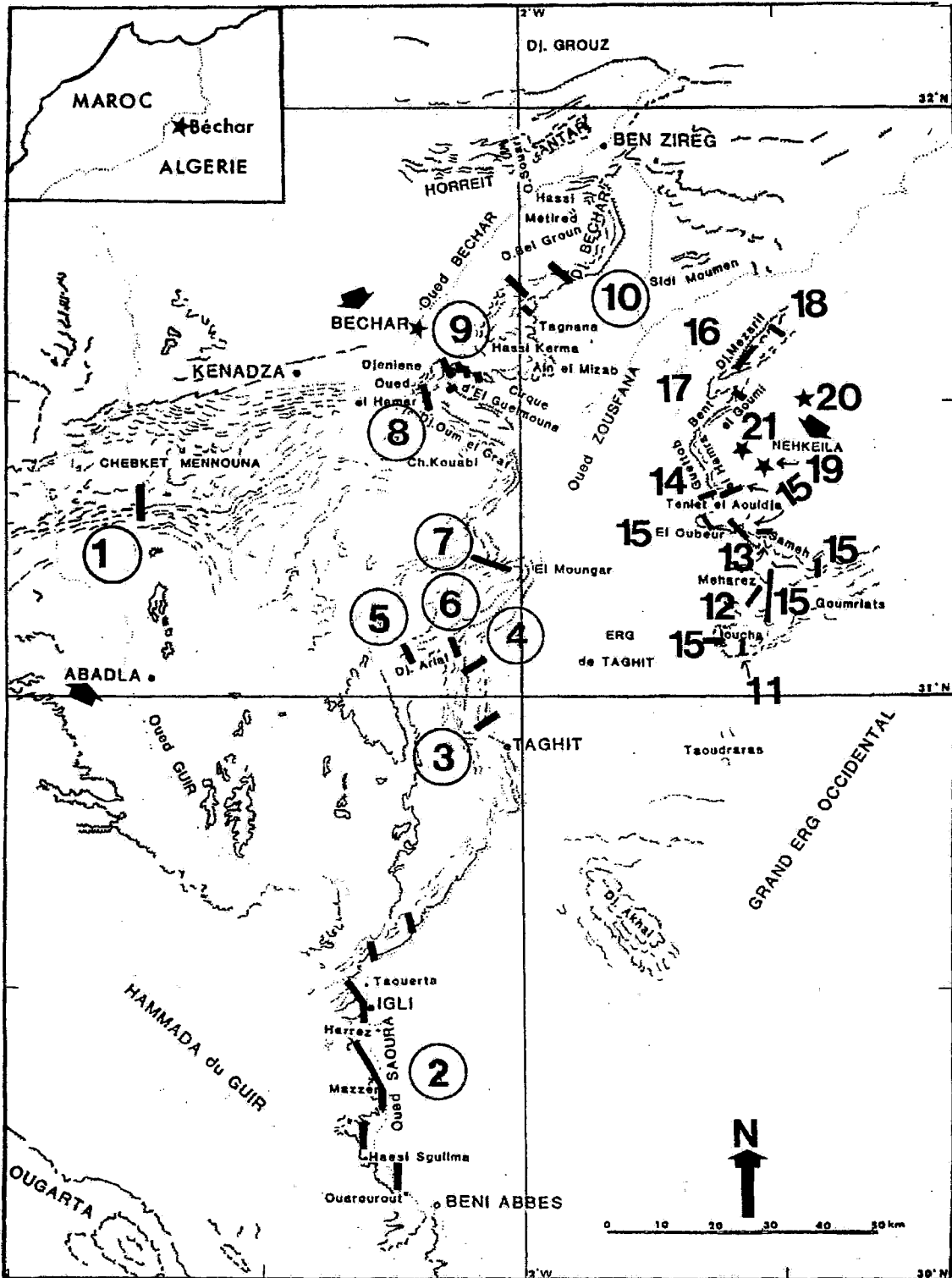


Fig. 1 - Localisation géographique des coupes et des sondages (voir Fig. 2 pour la numérotation)
 Geographic setting of the section and boreholes (see Fig. 2 for the numeration)

	ABADLA-BECHAR	Ouest ————— Est			MEZARIF	
		Abadla	Béchar	Mézarif		
MOSCOVIEN	KENADZA / ABADLA I OUED BEL GROUN				" MEZARIF "	
BASHKIRIEN	OUED EL HAMAR HASSI KERMA TAGNANA			14 13 15	?	
SERPUKHOVIEN	DJENIEN AIN EL MIZAB PISTE DE TAGHIT/EL GUELMOUNA	1 2	6 5	10	BENT EL GOUMI EL HAMRA AOUIDJA	
VISEEN SUP.	ZOUSFANA TAOUERTA HARREZ-IGLI BOULMANE AKACHA MAZZER		4 3	7 8 9 11 12	16 18 17 19	OUBEUR SAMEH KEBIR KHIAM IOUCHA

Fig. 2 - Répartition stratigraphique des coupes et des sondages
Stratigraphic distribution of the sections and boreholes

1- Coupe de Chebket Mennouna (*Chebket Mennouna section*), 2- Coupe de l'Oued Saoura (*Oued Saoura section*), 3- Coupe de Taghit (*Taghit section*), 4- Coupe du Djebel Arlal (*Djebel Arlal section*), 5- Coupe de la partie occidentale du Djebel Arlal (*Western part from Djebel Arlal*), 6- Coupe du brachysynclinal du Djebel Arlal (*Brachysyncline from Djebel Arlal*), 7- Coupe de Menouar-Moungar (*Menouar-Moungar section*), 8- Coupe de Téniet el Nekhla (*Teniet el Nekhla section*), 9- Coupe de Djenien (*Djenien section*), 10- Coupe du Djebel Béchar (*Djebel Bechar section*), 11- Coupe du Djebel Ioucha (*Djebel Ioucha section*), 12- Coupe de Méharez el Kébir (*Meharez el Kebir section*), 13- Coupe de Chabet el Oubeur (*Chabet el Oubeur section*), 14- Coupe de Téniet el Aouidja (*Téniet el Aouidja section*), 15- Coupe de Zousfana (*Zousfana section*), 16- Coupe de Mézarif SW 46 (*Mezarif section SW 46*), 17- Coupe de Mézarif SW 45 (*Mezarif section SW 45*), 18- Coupe de Mézarif SW 47 (*Mezarif section SW 47*), 19- Sondage Nek 3 (*Nek 3 borehole*), 20- Sondage Nek 2 (*Nek 2 borehole*), 21- Sondage Nek 4 (*Nek 4 borehole*),

association à *Millerella*, *Mediocris*, *Pseudostaffella*,... rapportée au Bashkirien.

Dans la même année A. C. van Ginkel identifie une microfaune observée dans la formation de Kénadza, attribuée au Westphalien C (Vérévien-Kashirien). L'échantillon SA 44 a livré: *Profusulinella becharensis* VAN GINKEL, *Millerella* cf. *transita* (KIREEVA), *Ozawainella* ex gr. *umbonata* BRAZHNIKOVA et POTIEVSKAYA, *O.* ex gr. *facoides* MANUKHALOVA, *Profusulinella* cf. *weiningica* CHANG, *Aljutovella* cf. *succincta* Sheng, *Eofusulina* cf. *tashlensis* MALAKHOVA, *Schubertella* cf. *diminutiva* (THOMPSON), *S.* cf. *gracilis* Rauser-Chernousova, *Staffella* (*Para-staffelloides*) ex gr. *pseudosphaeroidea* DUTKEVITCH, ...

En 1989 et 1992, A. C. van Ginkel réalisent deux autres travaux basés également sur les Fusulinidés dans la formation de Hassi kerma, et l'attribue au Bashkirien conformément aux études de M. Lys (1986).

Quatre échantillons (SA 21, SA 20, SA 19, SA 17) prélevés dans la partie inférieure de la formation ont livré les Foraminifères suivants: *Profusulinella*, *Pseudostaffella*, *Millerella*, *Ozawainella*, *Plectostaffella*.

Les trois échantillons (SA 29, SA 28, SA 22) recueillis dans la partie supérieure de la formation sont caractérisés par un assemblage pauvre composé de : *Eowedekindellina*, *Profusulinella*, *Schubertella*, *Pseudostaffella*, *Ozawainella*, *Millerella*, *Mediocris*, *Novella*,...

B. L. Mamet *et al.*, (1995) se penchent sur l'évolution de Foraminifères rencontrés dans le Viséen supérieur-Bashkirien du bassin de Mézarif. La succession des zones 15 à 21 est reconnue.

Récemment A. Sebbar (*à paraître*) établit la biozonation du bassin de Mézarif. Les zones 17 à

23 du Serpukhovien - Moscovien inférieur sont identifiées. Ce travail confirme, encore une fois, le caractère téthysien de cette microfaune.

III - BIOSTRATIGRAPHIE ET CORRELATIONS

La séquence carbonifère marine du bassin de Béchar (*au sens large*) a livré une microfaune (Foraminifères) riche et bien conservée, observée dans les microfaciès de plate-forme ou de rampe bien oxygénée, situés dans la zone photique.

- dans la partie orientale (bassin de Mézarif), le Carbonifère débute par des dépôts carbonatés du Viséen supérieur discordants sur les couches terrigènes plissées et érodées du Dévonien supérieur.

- dans la région médiane (bassin de Béchar), la série est plus complète. Cependant, les sédiments détritiques fins (marnes rouges avec quelques passées carbonatées) des formations d'Olad bou Hadid, Hassi Sguilma, et d'El Hariga, ne présentent pas de microfaunes calcaires (Foraminifères, Algues), car déposés vraisemblablement en eau profonde. Elles ont été datées par les Conodontes (Weyant, 1985) et rapportées au Tournaisien-Viséen inférieur. Le premier niveau calcaire important reconnu dans la coupe de l'Oued Saoura est le banc de Mazzer qui renferme de nombreux Ammonoïdés (*Merocanites ogivalis*) et les premiers Foraminifères (rares Archaediscidés).

- dans le secteur occidental (bassin d'Abadla), Le Viséen et le Namurien sont traversés par le sondage pétrolier (CBM.1, Sonatrach 1970-1971), caractérisés respectivement par une sédimentation argileuse avec des passées gréseuses et par l'apparition de faciès carbonatés. Ces derniers n'ont pas été carottés. La coupe de Chebket Mennouna débute avec la zone à *Homoceras*, (document S.N.

Repal 1962), attribuée au Bashkirien (conformément à la décision du 10^{ème} Congrès de Stratigraphie du Carbonifère, Madrid 1983). W. L. Manger *et al.*, (1985) signale la présence de ce genre dans cette coupe. Elle s'étend jusqu'au Moscovien inférieur.

L'étude des Foraminifères (principalement), des Algues et de quelques Incertae sedis, permet de définir les associations caractéristiques du Viséen supérieur, Serpukhovien, Bashkirien et du Moscovien inférieur (fig.3). Les taxa écrits en gras sont cités par M. Lys (1986).

1^o/ Viséen supérieur V3, biozones: 15, 16 inf., 16 sup., Cf 6

L'apparition progressive de faciès carbonatés des formations de Mazzer-Zousfana; Ioucha-Oubeur, faciliteront l'éclosion d'une microfaune d'âge viséen supérieur, conformément aux travaux de M. Lys (1986) et de B. L. Mamet *et al.*, (1995). Elle est caractérisée par l'assemblage suivant :

Endothyranopsis crassa BRADY, *Archaediscus convexus* GROZDILOVA et LEBEDEVA, *A. gr. A. moelleri* RAUSER-CHERNOUSSOVA, *A. koltjubensis* RAUSER, *Howchinia bradyana* (HOWCHIN), *Archaediscus* gr. *A. krestovnikov* RAUSER-CHERNOUSSOVA, *Planoarchaediscus eospirillinoïdes* (BRAZHNIKOVA), *Saccaminopsis fusulinaeformis* (MAC COY), *Omphalotis omphalota* (RAUSER et REITLINGER), *Archaediscus* gr. *A. chernoussovens* MAMET, *A. karreri* BRADY, *Neoarchaediscus parvus* (RAUSER-CHERNOUSSOVA), *N. incertus* (GROZDILOVA et LEBEDEVA), *Brownediscus* sp. (= *Tubispirodiscus cornuspiroides* (BRAZHNIKOVA et VDOVENKO), *Bradyina rotula* (EICHWALD), *Eostaffella parastruvei* RAUSER et de l'Algue *Calcifolium okense* SCHVETZOV et BIRINA.

Les taxons suivants cités par M. Lys (1986) sont :

Archaediscus stilus GROZDILOVA et LEBEDEVA (= *Paraarchaediscus* sp.), *Endothyra similis* RAUSER et REITLINGER, *Globoendothyra globosa* d'Eichwald, *Euxinita efremovi* (VDOVENKO et ROSTOVCEVA), *Loeblichia ukrainika* (BRAZHNIKOVA), *Mediocris mediocris* (VISSARIONOVA), *Mediocris breviscula* (GANELINA), *Archaediscus crux* CONIL et LYS, *Pseudoendothyra struvei* MÖLLER, *Cribrostomum obliquum* CONIL et LYS.

La zone 15 est indiquée par l'apparition de Palaeotextularidés (*sensu stricto*) à double feuillettes (microgranulaire et pseudofibreux): *Palaeo-textularia*, *Climacammina*, d'Archae-discidés de grande taille (*Archaediscus karreri* BRADY, *sensu stricto*) et par la trilogie *Endothyranopsis crassacompressa - hirosei*. Ils sont associés à des Foraminifères de niveaux viséens plus anciens tels les derniers *Vissariotaxis*, *Niebelia*, *Pojarkovella*, *Lituotubella*, *Forschia*, «*Nodosar-chaediscus*» et *Omphalotis*.

La microfaune de la zone 16 inf. est moins diversifiée et moins riche en individus. Les Endothyranopsidés et les Omphalotidés y sont plutôt rares. Ce sont des microfaciès favorables aux petits Archædiscidés, avec l'apparition de *Neoarchaediscus* primitifs à nodosités associé à *Howchinia bradyana* (HOWCHIN), *Valvulinella* et à de rares *Bradyina* (*B. rotula* (EICHWALD)).

La zone 16 sup. est marquée par de nombreux *Neoarchaediscus* : *N. parvus* (RAUSER-CHERNOUSSOVA), *N. incertus* (GROZDILOVA et Lebedeva) et *Planospirodiscus*.

Les biozones 15, 16 inf., 16 sup., se corrént avec la zone Cf6 de Conil représentée par l'apparition de *Neoarchaediscus*, *N. parvus* (RAUSER-CHERNOUSSOVA), *N. incertus* (GROZDILOVA et LEBEDEVA), des Palaeotextularidés à deux couches, de *Bradyina rotula*, associés à *Howchinia bradyana*.

AGES		OUEST — EST			FORAM.		BIOZONES		
		ABADLA	BECHAR	MEZARIF	Mamet	Coail	Weyant	RUSSIE	
MOSCOVIEN	PENNSYLVANIEN	Kénadza	Qued	"Mézarif"	25?	CF9	<i>Idiognathodus delicatus</i>	<i>Fusulinella colaninae</i> , <i>F. vohgalensis</i> <i>Fusulina kamensis</i>	
		Abadla I banc de Djenien	bel Groun Deleau 1951		24?			CF8	<i>Hemifusulina volgensis</i> , <i>Alytovella</i> <i>priscoidea</i> , <i>Fusulinella schubertellinoides</i> <i>Alytovella aljutovica</i> , <i>Eostaffella</i> <i>mutabilis</i> , <i>Schubertella pauciseptata</i>
Oued el Hamar		23	CF7		<i>Ozawatnella pararhomboidalis</i> , <i>Pseudostaffella</i> <i>praegorskyi</i> , <i>Profusulinella staffellaformis</i>				
BASHKIRIEN	PENNSYLVANIEN	Hassi Kerma			22			CF8	<i>Declinognathodus noduliferus</i> <i>Rachistognathodus muricatus</i> <i>Adetognathodus unicornis</i>
		Tagnana		21	CF7				
SERPUKHOVIEN	MISSISSIPPIEN	paléokarst		?		20	CF6	<i>Gnathodus bilineatus</i>	
		non carotté	Djenien	Bent el Goumi	N.M.L.	19			
			Ain el Mizab	Hamra	18				
VISEEN SUPERIEUR	MISSISSIPPIEN	Sondage CBM. 1	sédimentation détritique	El Guelmouina Piste de Taghit	Aouidja	17			
				ZOUSFANA TAOUERTA	Oubeur ^C ^B ^A	16s			
				BARREZ-IGLI BOULMANE	Sameh ^D ^{A-C}	16i			
				AKACHA MAZZER	Khlam ^D ^{A-C}	15			
				Ioucha ^C ^B ^A					

A. SEBBAR

Fig. 3 - Stratigraphie du Carbonifère marin du bassin de Béchar (au sens large). Corrélatons, en partie, avec les régions stratotypiques du Bashkirien et du Moscovien. Les différentes associations de Lys se situent dans le texte.
 Les corrélatons lithostratigraphiques établies par B. L. Mamet et al., 1995 et par A. Sebbar (à paraître)
 Stratigraphy from marine Carboniferous from Bechar basin (to the large sens). Correlations, in part, with stratotype regions from Bashkirian an Moscovian. The different associations of Lys situate in the text. The lithostratigraphic correlations established by B. L. Mamet and al., (1995) and by A. Sebbar (to appear)

2°/ Serpukhovien, biozones: 17, 18, 19; Cf 7

Les formations d'El Guelmouna/Piste de Taghit-Djenien (base) et d'Aouidja-Bent el Goumi (base), renferment un lot d'espèces connues classiquement dans le Serpukhovien inférieur (Lys, 1986; Sebbar, 1986) avec l'apparition de: *Loeblichia minima* BRAZHNIKOVA, *Eostaffella pseudostruvei* RAUSER-CHERNOUSSOVA et BELJAEV, *Planospirodiscus borealis* (REITLINGER), *Bradyina cribrostomata* RAUSER et REITLINGER, «*Warnantella*» *subquadrata* (POTIEVSKAYA et VAKAZCHUK), *Howchinia* sp.2 LYS (à piliers), *Eostaffella amabilis* (GROZDILOVA et LEBEDEVA), *Bradyina concinna* REITLINGER, *Archaediscus donetzius* SOSNINA, *Biseriella* gr. *B. parva* (CHERNYSHEVA), *Monotaxinoïdes priscus* BRAZHNIKOVA et JARSEVA, *Betpakodiscus* sp. (= *Neoarchaediscus angulatus* (SOSNINA), *Eolasiodiscus donbassicus* Reitlinger, *Planoendothyra spirilliniformis* (BRAZHNIKOVA et POTIEVSKAYA), *Monotaxinoïdes transitorius* (BRAZHNIKOVA et JARSEVA), *Eostaffella postproi-kensis* VDOVENKO. M. Lys signale en plus: *Eosigmoilina explicata* GANELINA, *Endothyra bowmani maxima* (BRAZHNIKOVA et POTIEVSKAYA), *Neoarchaediscus timanicus* (REITLINGER), *Neoarchaediscus subbaskhiricus* (GROZDILOVA et LEBEDEVA).

Ces taxa sont associés à *Endothyranopsis crassa* BRADY, *Archaediscus convexus* GROZDILOVA et LEBEDEVA (abondant), *Climacammina postprisca* BRAZHNIKOVA et VINNICHENKO, *Asteroarchaediscus bashkiricus* (KRESTOVNIKOV et TEODOROVITCH), *As. rugosus* (RAUSER), *Loeblichia paraammonoïdes* (BRAZHNIKOVA), *Loeblichia ukrainika* (BRAZHNIKOVA), *Eostaffella mirifica* BRAZHNIKOVA, *E. angusta* KIREEVA, *E. postmosquensis* KIREEVA et à l'Algue *Calcifolium okense* SCHVETZOV et BIRINA devenue abondante.

Outre les espèces citées ci-dessus le sommet de la formation de Djenien du djebel Arlal a livré *Neoarchaediscus postrugosus* (REITLINGER) considérée par M. Lys comme marqueur du Serpukhovien supérieur au Sahara, associée à

l'Algue *Masloviporidium*. A. Sebbar (1986), A. Sebbar et M. Lys (1989) soulèvent le problème de l'apparition précoce de *N. postrugosus*. En effet, M. Lys (1986) l'observe pour la première fois dans la formation de Tagnana inférieur. Nour rappelons que cette espèce a été signalée, dans les niveaux inférieurs, au sommet de la formation de Djenien dans les coupes du brachysynclinal et de la partie occidentale du djebel Arlal, caractérisées par une série condensée et par l'absence du paléokarst qui sépare ces deux unités. Cette apparition attribue le sommet de Djenien au Serpukhovien supérieur. L'association observée est composée de: *Monotaxinoïdes subconicus* (BRAZHNIKOVA et JARSEVA), *M. subplanus* (BRAZHNIKOVA et JARSEVA), *Eolasiodiscus curvus* (POTIEVSKAYA), *Asteroarchaediscus borealis acutiformis* = *Planospirodiscus borealis* (REITLINGER), *Endothyra bashkirica* (POTIEVSKAYA), *E. postmosquensis acutiformis* KIREEVA, «*Warnantella*» *subquadrata* (POTIEVSKAYA et VAKAZCHUK) abondant, *Howchinia* sp.2 LYS,...

La zone 17 est caractérisée par un assemblage plus pauvre, à l'exception de la prolifération de petits *Asteroarchaediscus*, *A. bashkiricus* (KRESTOVNIKOV et TEODOROVITCH), *A. rugosus* (RAUSER).

La zone 18 est marquée par l'apparition de petites Biserielles, *Biseriella* du groupe *B. parva* (CHERNYSHEVA) et l'épanouissement d'«énormes» *Endothyranopsis sphaerica* RAUSER CHERNOUSSOVA.

La zone 19 comprend une association de trois genres, *Brenckleina* - *Quasiarchaediscus* - *Eosigmoilina*, difficiles à séparer (Mamet et al., 1995). Dans notre matériel, nous avons noté, uniquement, la présence de *Brenckleina*.

Les zones 17, 18, 19, correspondent à la biozone Cf 7 représentée par un assemblage composé de *Loeblichia*, *Eolasiodiscus*, *Monotaxinoïdes priscus* (BRAZHNIKOVA et JARSEVA), *Howchinia* à

pilliers, *Brenckleina*, *Eostaffella pseudostruvei* RAUSER-CHERNOUSSOVA et BELJAEV et *Bradyina cribrostomata* RAUSER et REITLINGER.

3°/ Bashkirien, biozones: 20 (sommet), 21, 22; Cf 8, Cf 9

Le Bashkirien inférieur identifié dans les formations de Tagnana-Hassi Kerma, Bent el Goumi-«Mézarif», est caractérisé par un renouvellement de la microfaune et de la microflore. Rappelons que dans le bassin de Mézarif, l'absence de données de terrain ne permet pas de définir la limite lithostratigraphique de la formation de «Mézarif» (Sebbar, à paraître).

L'association micropaléontologique est marquée par l'apparition de: *Millerella umbilicata* KIREEVA, *M. donetziana* POTIEVSKAYA, *Pseudostaffella antiqua* (DUTKEVICH), *P. antiqua grandis* Schlykova, *P. compressa* (RAUSER), *P. subquadrata* GROZDILOVA et LEBEDEVA, *P. praegorskyi* RAUSER-CHERNOUSSOVA, *P. composita* GROZDILOVA et LEBEDEVA, *Ozawainella umbonata* BRAZHNIKOVA et POTIEVSKAYA, *Seminovella elegantula* Rauser, *Pseudoendothyra timanica* (RAUSER-CHERNOUSSOVA).

Les espèces signalées par M. Lys sont: *Eostaffella chomatifera* KIREEVA, *Millerella paraumbilicata* KIREEVA, *M. uralica* KIREEVA, *Eostaffella kashirica* RAUSER.

Les Algues calcaires sont marquées par l'apparition et l'épanouissement de *Donezella* associé à *Maslovioporidium* et à *Beresella*.

Le Bashkirien supérieur des formations de Oued el Hamar, «Mézarif» est caractérisé par l'apparition de *Bradyina magna* ROTH et SKINNER, *B. nana* POTIEVSKAYA, *Seminovella carbonica* GROZDILOVA et LEBEDEVA, *Novella pulchra* POTIEVSKAYA, *Eofusulina triangula* (RAUSER et

BELJAEV), *Profusulinella parva* (LEE et CHEN), *P. primitiva* SOSNINA, *P. pararhomboides* RAUSER et BELJAEV, associés à d'autres Foraminifères déterminés par M. Lys: *Millerella carbonica* (GROZDILOVA et LEBEDEVA), *Eostaffella acutissima* Kireeva, *Novella evoluta* GROZDILOVA et LEBEDEVA, *Profusulinella extensa* RAUSER-CHERNOUSSOVA, *Archaediscus pseudomoelleri* REITLINGER. Ils sont associés à l'Algue *Dvinella*.

Les zones 20 (sommet) et 21 sont marquées respectivement par l'apparition de *Pseudostaffella* de petite taille : *P. antiqua* (DUTKEVITCH), de *Globivalvulina* à diaphanothèque (*G. scaphoidea* REITLINGER,...), de *Millerella* et, de grandes *Pseudostaffella* : *P. compressa* (RAUSER),...

La zone 22 est caractérisée par l'apparition de *Profusulinella*. L'assemblage est composé de *Profusulinella primitiva* SOSNINA, *P. extensa* RAUSER-CHERNOUSSOVA, *P. oblonga* POTIEVSKAYA, *Pseudostaffella composita* GROZDILOVA et LEBEDEVA, *Ps. proozawai* KIREEVA, *Ps. subquadrata* GROZDILOVA et LEBEDEVA, *Ps. gorskyi* DUTKEVITCH, *Ozawainella umbonata* BRAZHNIKOVA et POTIEVSKAYA, *O. pararhomboides* MANOUKHALOVA, *Seminovella elegantula* RAUSER-CHERNOUSSOVA,...

Les zones 20, 21 et 22 correspondent aux biozones Cf 8 et Cf 9 représentées par *Millerella*, *Seminovella* et *Pseudostaffella antiqua* (DUTKEVITCH).

La limite Mississippien/Pennsylvanien = Serpukhovien/Bashkirien

D'après les Foraminifères cette limite correspond au «No Man's Land» qui sépare les zones 19 et 20 (Mamet et de Batz, 1989), à Foraminifères peu caractéristiques. Dans la région stratotypique du Bashkirien, ce niveau se corrèle avec la biozone à *Plectostaffella bogdanovkensis* REITLINGER de SINITSYNA *et al.*, (1987):

Le genre *Plectostaffella* pourrait appartenir au «No Man's Land». Cependant, il est sporadique dans la Téthys et n'est pas observé dans notre matériel. Il semble aussi correspondre à l'apparition du genre *Globivalvulina* sensu stricto (Mamet *et al.*, 1995) rencontré dans les échantillons étudiés. Mais, ce Foraminifère est souvent difficile de différencier de *Biseriella*, surtout si le calcaire est recristallisé.

La limite médio-carbonifère semble être mieux caractérisée par les Ammonoïdés et les Conodontes. Conformément à la décision du 10^{ème} Congrès de Stratigraphie du Carbonifère de Madrid (1983), cette limite se situe dans le membre inférieur de la Formation de Tagnana, entre le calcaire à *Titanaria africana* LEGRAND-BLAIN et le calcaire «vidange» de Pareyn (1961). Elle est marquée par l'apparition simultanée de *Homoceras - Isohomoceras* (Céphalopodes) et de *Declinagnathodus noduliferus* ELLISON et GRAVES - *D. lateralis* (HIGGINS et BOUCKAERT) - *Adeto-gnathodus lautus* (GUNNEL), (Conodontes). L'extinction des Gigantoproductidae et l'apparition des Choristitidinae (*Choristites* sensu large), se situe à ce niveau (Legrand-Blain, 1985).

Manger *et al.*, (1985) précisent que l'apparition des Ammonoïdés (*Bilinguites* et *Cancelloceras*) caractéristiques des zones bashkiriennes (R2) et (G1) d'Europe, se situe dans le membre supérieur de la formation de Tagnana et que l'absence de Goniatites de la zone à *Reticuloceras* (R1, R2) est liée aux faciès défavorables, aux différents stades d'érosion observés dans cette unité lithostratigraphique (Tagnana).

En conclusion, les Foraminifères du bassin de Béchar (*sensu stricto*) permettent d'identifier respectivement le Serpukhovien supérieur et le Bashkirien au sommet des formations de Djenien et de Tagnana inférieur, et de souligner l'absence de taxons bashkiriens dès la base du membre inférieur. Cette absence semble être liée au type de sédimentation qui affecte toute la formation de

Tagnana, marquée par une succession de dépôts de plate-forme interrompue localement et érodée par de puissants systèmes de chenaux remblayés par des grès à végétaux.

A l'Est dans le bassin de Mézarif, la limite lithostratigraphique de la coupure Mississippien/Pennsylvanien n'est pas encore définie. L'absence de données de terrain ne permet pas de caractériser la limite entre les formations Bent el Goumi/«Mézarif» (Sebbar, à paraître).

La limite biostratigraphique s'observe dans les coupes de Mézarif (SW45, 47), marquée par l'apparition de *Globivalvulina* et de *Masloviporidium*.

Les microfaciès du passage Serpukhovien/Bashkirien du sondage Nek 2 sont attribués à la plate-forme externe : l'absence de *Globivalvulina* pourrait être liée au faciès.

Dans le sondage Nek 3, les niveaux supérieurs du Serpukhovien n'ont pas été carottés.

A l'Ouest, dans le bassin d'Abadla, il nous a été difficile, à partir des Foraminifères, de distinguer la base du Bashkirien dans la coupe de Chebket Mennouna. Cette difficulté s'explique par le fait que tous les taxons rencontrés sont communs à l'ensemble du Serpukhovien-Bashkirien. L'abondance de l'Algue *Donezella* permet toutefois de l'identifier de façon provisoire.

4°/ Moscovien inférieur et moyen, biozones : 23 et plus jeunes

Les formations marines de «Mézarif», Oued bel Groun et de Kénadza, sont rapportées au Moscovien inférieur et moyen.

Dans le bassin de Béchar (*sensu stricto*), deux échantillons, non fossilifères (absence de

Foraminifères), ont été prélevés dans la coupe du djebel Béchar (SW 7). La colonne stratigraphique montre un niveau repère «banc de Djenien de Deleau» attribué par M. Lys (1986) au Bashkirien supérieur/Moscovien inférieur (base Vérévien) par la présence de *Ozawainella* cf. *angulata* (COLANI), associé à *Eolasiodiscus donbassicus* REITLINGER, *Tetrataxis minutus* BRAZHNIKOVA, et par A. C. van Ginkel (1986) au Vérévien basal (à partir de l'association observée dans l'échantillon SA 39, (voir historique).

Le Vérévien a été identifié dans la coupe du djebel Arlal (SW 43) caractérisé par l'apparition de *Profusulinella prisca* (DEPRAT), *P. oblonga* POTIEVSKAYA, associés à *Schubertella gracilis* RAUSER.

Dans le bassin de Mézarif, le matériel étudié a permis de caractériser uniquement le Vérévien composé d'une association diversifiée: *Pseudoendothyra pseudosphaeroidea* (DUTKEVITCH), *Profusulinella prisca* (DEPRAT), *P.* cf. *P. parva* (LEE et CHEN), *P. librovichi* (DUTKEVITCH), *P. subquadrata* (GROZDILOVA et LEBEDEVA), *Bradyina lepida* REITLINGER, *B. sphaerica* PUTRYA, *B. samarica grandis* REITLINGER, *Climacammina elegans* (VON MÖLLER), *Ozawainella alche-vskiensis* POTIEVSKAYA, *O.* cf. *O. angulata* (COLANI), *Globivalvulina mosquensis* REITLINGER, *Verella* sp., *Eofusulina triangula* RAUSER-CHERNOUSSOVA et BELJAEV, *Schubertella gracilis* RAUSER-CHERNOUSSOVA, *Aljutovella aljutovica* (RAUSER-CHERNOUSSOVA), *Profusulinella parva robusta* RAUSER et BELJAEV, *P. staffellaeformis* KIREEVA, *Pseudostaffella gorskyi* (DUTKEVITCH), *Profusulinella simplex* SAFONOVA, *Povata* RAUSER, *Schubertella obscura* RAUSER, *S. procera* RAUSER. L'analyse micropaléontologique d'une collection de plaques minces plus complète, effectuée par M. Lys (1986) aurait livré des formes caractéristiques du Kashkirien supérieur et du Podolskien, marqués respectivement par *Aljutovella postaljutovica* SAFONOVA, *Profusulinella polasnensis* SAFONOVA,

Pseudostaffella umbilicata (PUTRYA et LEONTOVITCH),... et *Fusiella typica ventricosa* RAUSER-CHERNOUSSOVA, *Schubertella minima* SOSNINA. La présence des biozones 24 et 25 est donc probable.

A l'Ouest, dans le bassin d'Abadla, la colonne stratigraphique de la coupe de Chebket Menouna montre le «banc de Deleau» (voir attributions chronostratigraphiques de M. Lys (1986) et de van A. C. Ginkel (1986), citées précédemment). La formation de Kénadza renferme une microfaune et une microflore pauvres et peu diversifiées, liées probablement à la fréquence des niveaux détritiques. L'assemblage est composé de *Ozawainella* cf. *angulata* (COLANI), *Bradyina sphaerica* PUTRYA, «*Hemigordius*» sp.,... associés à des Algues : *Donezella*, *Komia*. D'après A. C. van Ginkel (1985), les Fusulines et les Conodontes du membre supérieur de la formation de Kénadza sont d'âge Vérévien supérieur-Kashkirien.

La disparition des Archæidiscidae caractérise la zone 22/23 du Moscovien inférieur. Nous n'avons pas observé de *Syzrania* un des marqueurs de la zone. Les biozones 24 et 25 n'ont pas été identifiées dans notre matériel, mais les travaux de M. Lys (1986) indiquent la possibilité de leur existence.

L'ultime remplissage du Carbonifère du bassin de Béchar (*sens large*) est essentiellement continental, daté par la macroflore (Deleau, 1951, Coquel, 1985, Migier in Coquel, 1985, Loboziak et Nedjari, 1987) et attribué au Westphalien supérieur C-D.

Comparaison avec les biozones à Conodontes de Weyant (1985)

- Les zones à *Gnathodus bilineatus* (ROUNDY) et *Paragnathodus nodosus* (BISCHOFF) base, du

Viséen correspondent aux zones 15-16 inf.-16 sup.

- Les zones à *Paragnathodus nodosus* (BISCHOFF) et *Adetognathodus unicornis* (REXROAD et BURTON) se corrélaient respectivement avec les biozones viséenne 16 sup.(sommet) et serpukhoviennes 17-18-19.

- Les zones à *Rachistognathodus muricatus* (DUNN), *Declinognathodus noduliferus* (ELLISON et GRAVES) du Bashkirien se rattachent à la zone 20.

- La zone à *Idiognathodus delicatus* GUNNEL englobe les zones 21-22 du Bashkirien et 23 du Moscovien inférieur.

IV - PALEO GEOGRAPHIE ET PALEOBIOGEOGRAPHIE

Les oscillations de transgressions majeures, mondiales, du Viséen (Ross et Ross, 1988) ont permis l'apparition de faciès carbonatés qui ont facilité l'éclosion et l'épanouissement d'une microfaune riche et variée, composée de 44 genres.

La sédimentation carbonatée se poursuit au Serpukhovien, liée à une deuxième série d'oscillations de transgressions, avec un développement des Foraminifères, marqués par un assemblage de 58 genres.

Le passage Serpukhovien-Bashkirien inférieur montre une diminution des microfossiles benthiques avec l'instauration d'une sédimentation instable matérialisée par plusieurs stades d'érosion et de karstification. L'absence de marqueurs n'a d'ailleurs pas permis de caractériser la limite médio-carbonifère, liée vraisemblablement à ces faciès défavorables et à la mauvaise conservation des affleurements.

Les épisodes transgressifs du Bashkirien connaissent un renouvellement important de l'assemblage représenté par 54 genres.

Au Moscovien, une nouvelle et dernière transgression se manifeste à l'affleurement et en sondages. Les assises carbonatées marines, fréquentes à la base, disparaissent progressivement au profit d'appareils deltaïques. La microfaune est relativement pauvre est peu diversifiée, composée de 35 genres.

L'installation de la sédimentation continentale au Moscovien supérieur clôture l'histoire des Foraminifères et des Algues calcaires benthiques.

La répartition stratigraphique des Foraminifères et de quelques *Incertae sedis* est représentée sur la figure 4.

La plupart des Foraminifères sont cosmopolites, permettant d'établir des corrélations avec l'Eurasie, l'Afrique du Nord et à degré moindre avec l'Amérique du Nord. Ces affinités ont été signalées par B. L. Mamet *et al.*, (1966), M. Lys (1986) et A. Sebbar (1986).

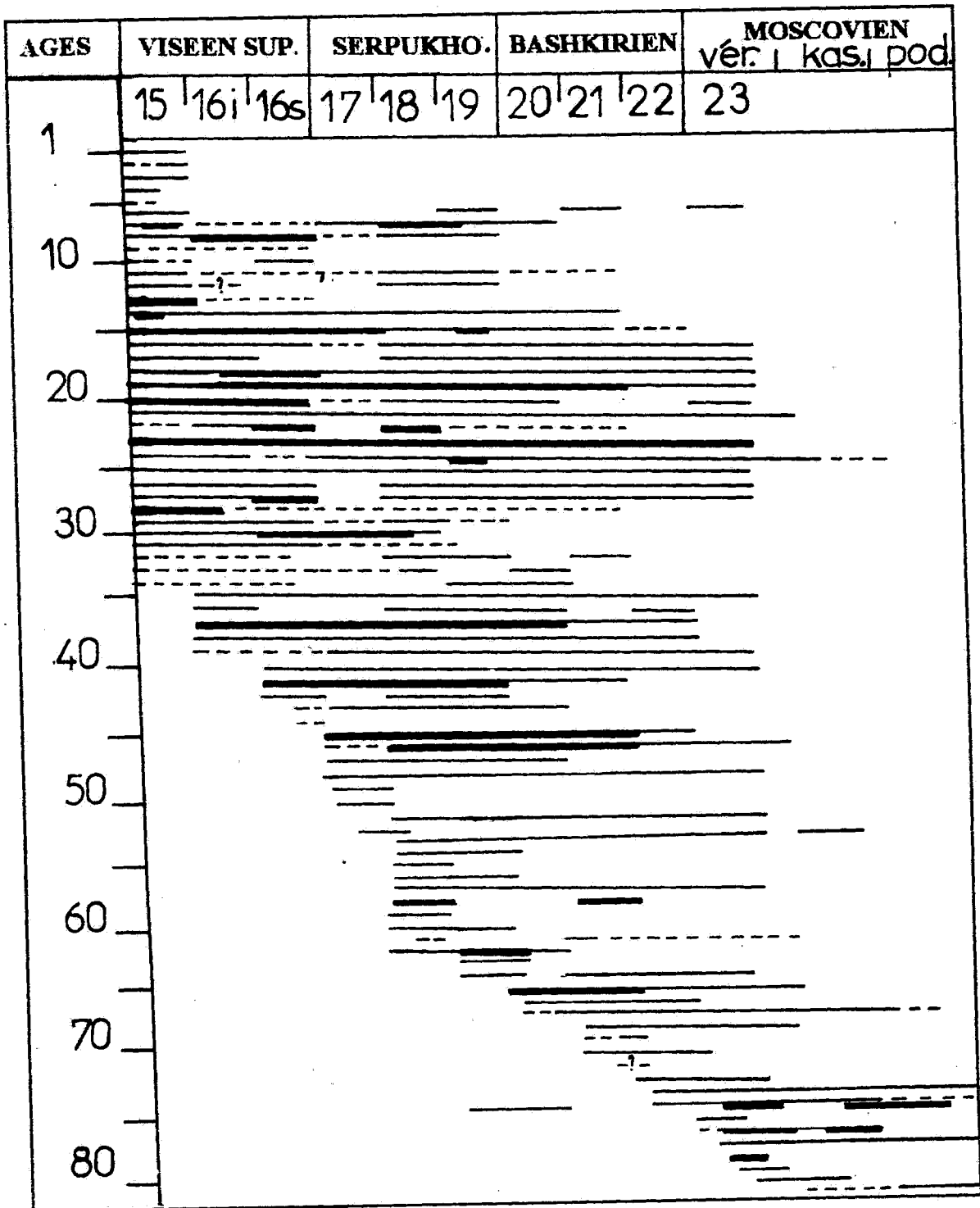
Les reconstitutions paléogéographiques de C.R. Scotèse *et al.*, (1979) indiquent pour le Viséen-Serpukhovien une position tropicale entre 10° et 20° de latitude sud. La diversité des Foraminifères et l'abondance de la microflore indiquent une sédimentation en eaux chaudes.

La rotation du bloc africain au Bashkirien-Moscovien fait basculer le bassin vers 20°-30° de latitude sud, en position tropicale.

V - CONCLUSIONS

La série carbonatée, marine, du Carbonifère (Viséen supérieur-Podolskien) du bassin de Béchar (*sens large*) étudiée en affleurements et en sondages permet de :

- identifier une microfaune riche, bien conservée, cosmopolite, composée de 81 genres.



FORAMINIFÈRES BENTHIQUES CARBONIFÈRES DES BASSINS D'ABADLA ET DE BÉCHAR, SAHARA SEPTENTRIONAL

Fig. 4 - Répartition stratigraphique des Foraminifères et de quelques Incertae sedis du bassin de Béchar
Stratigraphic distribution of the Foraminifera and Incertae sedis of the Bechar basin

Rare (<i>Rare</i>)	-----	Commun (<i>Common</i>)	—————	Abondant (<i>Abundant</i>)	—————
1: « <i>Biseriammina</i> »				43: <i>Loeblichia</i>	
2: <i>Cribrospira</i>				44: <i>Haplophragmella</i>	
3: <i>Forschia</i>				45: <i>Tuberitina</i>	
4: <i>Lituotubella</i>				46: <i>Asteroarchaediscus</i>	
5: <i>Niebelia-Pojarkovella</i>				47: <i>Endothyranella</i>	
6: <i>Cribrostomum</i>				48: <i>Ammovertella</i>	
7: <i>Endothyranopsis</i>				49: <i>Forschiella</i>	
8: <i>Howchinia</i>				50: <i>Endostaffella</i>	
9: <i>Koskinotextularia</i>				51: <i>Eolasiodiscus</i>	
10: « <i>Nodosarchaediscus</i> »				52: <i>Rectocornuspira</i>	
11: <i>Palaeotextularia</i>				53: <i>Biseriella</i>	
12: <i>Planoarchaediscus</i>				54: <i>Eostaffellina</i>	
13: <i>Vostokovella</i>				55: <i>Volgella</i>	
14: <i>Priscella</i>				56: <i>Trepeilopsis</i>	
15: <i>Archaediscus</i>				57: « <i>Warnantella</i> »	
16: <i>Climacammina</i>				58: <i>Parathurammina</i>	
17: <i>Consobrinella</i>				59: <i>Viseidiscus</i>	
18: <i>Earlandia</i>				60: <i>Betpakodiscus</i>	
19: <i>Endothyra</i>				61: <i>Insolenthetica</i>	
20: <i>Omphalotis</i>				62: <i>Brenckleina-Quasiarchaediscus</i>	
21: <i>Pseudoendothyra</i>				<i>Eosigmoilina</i>	
22: <i>Pseudotaxis</i>				63: <i>Nevillella</i>	
23: <i>Tetrataxis</i>				64: <i>Millerella</i>	
24: <i>Eostaffella</i>				65: <i>Globivalvulina</i>	
25: <i>Eotuberitina</i>				66: « <i>Hemigordius</i> »	
26: <i>Diplosphaerina</i>				67: <i>Pseudostaffella</i>	
27: <i>Pachysphaerina</i>				68: <i>Ozawainella</i>	
28: <i>Pseudoammodiscus</i>				69: <i>Seminovella</i>	
29: <i>Valvulinella</i>				70: <i>Spiroplectammina</i>	
30: <i>Vissariotaxis</i>				71: cf. <i>Staffella</i>	
31: <i>Globoendothyra</i>				72: <i>Novella</i>	
32: <i>Mediocris</i>				73: <i>Profusulinella</i>	
33: <i>Kasachstanodiscus</i>				74: <i>Eofusulina</i>	
34: <i>Koskinobigenerina</i>				75: <i>Verella</i>	
35: <i>Planospirodiscus</i>				76: <i>Aljutovella</i>	
36: <i>Janischewskina</i>				77: <i>Schubertella</i>	
37: <i>Neoarchaediscus</i>				78: <i>Deckerella</i>	
38: « <i>Lipinella</i> »				79: <i>Calcitornella</i>	
39: <i>Bradyina</i>				80: <i>Haplophragmina</i>	
40: <i>Planoendothyra</i>				81: <i>Fusiella</i>	
41: <i>Monotaxinoides</i>					
42: <i>Brownediscus</i>					

- reconnaître une succession de dix biozones à Foraminifères benthiques (15 à 23) de Mamet. Elles se corrélaient facilement avec celles de M. Lys et de R. Conil.

- noter la diversité et la diminution progressive de la microfaune, liées au passage d'une rampe carbonatée à un milieu paralytique.

- souligner l'intérêt stratigraphique des Foraminifères dans la définition des limites Viséen/Serpukhovien, Bashkirien/Moscovien, et des Conodontes pour caractériser la limite Mississippien/Pennsylvanien.

L'étendue et l'accessibilité géographique, la qualité des affleurements et des carottes, la faible amplitude des mouvements tectoniques, la richesse et la bonne conservation des microfossiles, la continuité apparente de la série Carbonifère, démontrent l'importance de l'étude biostratigraphique de du bassin de Béchar. Il représente une région de référence pour l'établissement des corrélations inter-continentales.

Remerciements: Nous remercions bien vivement la Sonatrach (Laboratoire C.R.D., Boumerdès) pour nous avoir confié l'étude des lames des coupes levées par la S.N. Repal et des sondages ainsi que Monsieur B. L. Mamet (Université de Montréal, Canada) pour avoir lu et corrigé ce travail.

BIBLIOGRAPHIQUE

- BRAZHNIKOVA, N.E., VAKARTCHOUK, G.I., VDOVENKO, M.V., VINNITCHENKO, L.V., KARPOVA, M.A., KOLOMIETZ, YA. I., POTIEVSKAYA, P.D., ROSTOVCEVA, L.F. ET CHEVTCHENKO, C.D., 1967.** Marker microfaunistic horizons of the Carboniferous and the Permian of the Dniepr-Donetz basin. *Naukova Dumka*, Kiev, 224p. (en russe)
- CONIL, R., GROESSENS, E., LALOUX, M., POTY, E. ET TOURNEUR, F., 1990.** Carboniferous guide Foraminifera, Corals and Conodonts in the Franco-Belgian and Campine basin: their potential for widespread correlation. *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, vol. 130, p. 15-30.
- COQUEL, R., 1985.** In: The Carboniferous system in the North-Western part of the African platform, Algeria (Béchar basin). In: The Carboniferous of the world. Wagner R.H., Winkler-Prins C.F. and Granados L.F. Eds.- I.U.G.S. publ.2, p. 299-364.
- DELEAU, P., 1951.** Les bassins houillers du Sud-Oranais dans la région de Colomb-Béchar-Abadla. Stratigraphie-Sédimentologie - Paléogéographie. *Bull. Serv. Carte géol. Algérie*, 2^e série, n° 20, 277p.
- DELEAU, P. ET MARIE, P., 1958.** Les Fusulinidés du Westphalien C du bassin d'Abadla et quelques autres Foraminifères du Carbonifère algérien (région de Colomb-Béchar). *Publ. Serv. Carte géol. Afrique*, n. série, bull. n°25, p. 43-160.
- GINKEL, VAN A.C., 1985.** *Profusulinella becharensis*, a new species from the Carboniferous of the Colomb-Béchar/Abadla coal basin (Algeria). *Proc. Kon. Ned. Akad.* vol. 88, n°1, p. 51-68.
- GINKEL, VAN A.C., 1986 A.** Carboniferous Fusulinids of the Oued el Hamar Formation (Colomb-Béchar, Algeria). *Palaeontology*, B. 89, n° 3, p. 201-241.
- GINKEL, VAN A.C., 1986 B.** Fusulinid Foraminifera of Westphalian C age near the top of the Kenadza strata (Colomb-Béchar, Algeria). *Proc. Kon. Ned. Akad.* vol. B 89, n°4, p. 313-335.
- GINKEL, VAN A.C., 1989.** Carboniferous Fusulinids from the upper part of the Hassi Kerma Formation (Colomb-Béchar, Algeria). *Palaeontology*, B 92, n° 4, p. 313-362.
- GINKEL, VAN A.C., 1992.** Carboniferous Fusulinids from the lower part of the Hassi Kerma Formation (Colomb-Béchar, Algeria). *Proc. Kon. Ned. Akad.* vol. 95, n°2, p. 207-266.
- IVANOVA, E.A., SOLOVIEVA, M. N. ET SHIK, E.M., 1979.** The Moscovian stage in the U.S.S.R. and throughout the world. In: The Carboniferous of the U.S.S.R. Reports I.U.G.S. Subcommission Carbon. Strat. 8th Inter. Congr. Carbon. Strat. Geol., Moscou, 1975. Ed. Wagner R.H., Higgins A.C. and Meyen S.V., p. 117-146.
- LEGRAND-BLAIN, M., 1985.** Dynamique des Brachiopodes carbonifères sur la plate-forme carbonatée du Sahara algérien. Paléoenvironnements, Paléobiogéographie, Evolution. *Thèse Doct. ès-Sciences*, Bordeaux, 315p.

FORAMINIFÈRES BENTHIQUES CARBONIFÈRES DES BASSINS D'ABADLA ET DE BÉCHAR, SAHARA SEPTENTRIONAL

- LOBOZIAK, S. ET NEDJARI, A., 1987.** Palynologie des formations houillères de Béchar-Abadla. *Jour. African Earth Sci.*, vol. 6, n°2, p. 133-140.
- LYS, M., 1964.** La microfaune dans ses applications à la stratigraphie du Carbonifère. *C.R. 5è Congr. Carbonifère*, Paris (1963), vol.1, p. 189-202.
- LYS, M., 1979.** Micropaléontologie (Foraminifères) des formations marines du Carbonifère saharien. 8è *Congr. Intern. Strat. Géol.*, Moscou (1975), vol.2, p. 37-47.
- LYS, M., 1985.** In: The Carboniferous system in the North-Western part of the African platform, Algeria (Béchar basin). In: The Carboniferous of the world. Wagner R.H., Winkler-Prins C.F. and Granados L.F. Eds. I.U.G.S., publ. 2, p. 299-364.
- LYS, M., 1986.** Biostratigraphie du Carbonifère et du Permien en Mésogée (Espagne, Afrique du Nord, régions égéennes, Proche-Orient). Etudes micropaléontologiques (Foraminifères) et paléobiogéographique. *Thèse Doct. ès-Sciences, Univ. Paris-Sud*, centre d'Orsay, 239p.
- MAMET, B.L., 1972.** Considérations paléogéographiques déduites de l'étude des Foraminifères des couches de passage du Viséen au Namurien (bassins de Reggane et de Fort-Polignac, Sahara central). *Bull. Inst. roy. Sci. Nat. Belg.*, vol. 48, n°8, 13 p.
- MAMET, B.L., 1974.** Une zonation par Foraminifères du Carbonifère inférieur de la Téthys occidentale. 7è *Congr. Intern. Strat. Géol. Carbonifère*, Krefeld (1971), p. 391-407.
- MAMET, B.L. ET DE BATZ, R., 1989.** Carboniferous microflora, Lisburne Group, Sadlerochit Mountains, Alaska. 11è *Congr. Intern. Strat. Géol. Carbonifère*, Beijing, vol. 3, p. 50-60.
- MAMET, B.L., CHOUBERT, G. ET HOTTINGER, L., 1966.** Notes sur le Carbonifère du Jebel Ouarkiz. Etude du passage du Viséen au Namurien d'après les Foraminifères. *Notes Serv. Géol. Maroc*, t. 27, n° 198, p. 6-20.
- MAMET, B.L., FARMER, J.D., FISHER, R. ET REED, W.E., 1993.** Biostratigraphy of the Ebbadalen Formation (Bashkirian, Carboniferous) at Odellfjellet, Central Spitsbergen. *C.R. 12è Congr. Intern. Strat. Géol. Carbonifère et Permien*, Buenos-Aires, vol. 2, p. 279-290.
- MAMET, B.L., MADI, A., BOURQUE, P.A. ET SEBBAR, A., 1995.** Foraminifères carbonifères du Grand Erg occidental, bassin de Béchar, Algérie. *Bull. Soc. belge Géol.*, t. 103, n°1-2, p. 51-61.
- MANGER, W.L., WEYANT, M. ET PAREYN, C., 1985.** Mid Carboniferous Ammonoïd biostratigraphy, Béchar basin, Algeria. *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg*, vol. 74, p. 181-196.
- MANOUKHALOVA, M.F., 1969.** Atlas des Foraminifères du Carbonifère moyen de la dépression Dniepr-Donetz. *Ukr. NIGRI*, 20, publ. Nedra, 288p.
- MIGIER, T. IN COQUEL, R., 1985.**
- NEDJARI, A. ET LYS, M., 1983.** Micropaléontologie des formations marines du bassin de Mézarif (Sud-Ouest Oranais, Algérie). *Bull. Serv. géol. Algérie*, vol. 50, p. 65-72.
- PAREYN, C., 1961.** Les massifs carbonifères du Sahara Sud-Oranais. C.N.R.S. Ed. Publ. Centre rech. sahar., Paris, t. I, 325p., t. II, 244p.
- PINARD, S. ET MAMET, B.L. (SOUS-PRESSE).** Taxonomie des petits Foraminifères du Carbonifère-Permien inférieur du bassin de Sverdrup, Arctique canadien. *Palaeontographica Canadiana*.
- RAUSER-CHERNOUSOVA, D.M., GRYZLOVA, N.D., KIREEVA, G.D., LEONTOVICH, G.E., SAFONOVA, T. ET CHERVONA, E.I., 1951.** Les Fusulinidés du Carbonifère moyen de la plate-forme russe et des régions adjacentes. *Trav. Inst. Sc. géol. Ac. Sc. U.R.S.S.*, 321p. (en russe).
- ROSS, H.W. ET ROSS, J.R.P., 1988.** Late Paleozoic transgressive regressive deposits. In Wilgus C.K. *et al.* Eds. Sea level changes: an integrated approach. *Soc. Economic Paleontologists and Mineralogists*, spec. publ., n°42, p. 227 - 247.
- SAURIN, E., 1970.** Foraminifères du Carbonifère moyen du Laos et du Nord Vietnam (I: Fusulinidae). *Archives géol. Vietnam*, n°13, fasc. 1, p. 101-197.
- SEBBAR, A., 1986.** Foraminifères et Algues calcaires du Carbonifère inférieur (Viséen supérieur-Serpukhovien) de coupes significatives du bassin de Béchar (Sahara Sud-Oranais, Algérie). Utilisation paléobiogéographique. *Thèse 3è cycle, Univ. P. et M. Curie*, Paris, 151p.
- SEBBAR, A. (À PARAÎTRE).** Biostratigraphie (Foraminifères) du Carbonifère moyen, bassin de «Béchar-Mézarif», Algérie. *Bull. Soc. belge Géol.*

- SEBBAR, A. ET LYS, M., 1989. Biostratigraphie du Carbonifère inférieur: Serpukhovien du djebel Arlal, bassin de Béchar, Algérie. *Rev. Micropal.*, vol. 32, n°1, p. 53-62.
- SEBBAR, A. ET MAMET, B.L., 1996. Algues benthiques calcaires du Carbonifère inférieur et moyen, bassin de Béchar, Algérie. *Rev. Micropal.*, vol. 39, n° 2, p. 153-167.
- SCOTSE, C.R., BAMBACH, R.K., BARTON, C., VAN DER VOO R. ET ZIEGLER, A.M., 1979. Paleozoic base maps. *Jour. geol.*, vol. 87, n°3, p. 217-277.
- SINITSYVA, Z.A. ET SINITSYN, I.I., 1987. Biostratigraphie de l'étage Bashkirien dans son stratotype. *Akad. Nauk. S.S.S.R.*, 51p. (en russe, traduit)
- TERMIER, G. ET TERMIER, H., 1950. Paléontologie marocaine. Partie 2: Invertébrés de l'Ere primaire. Foraminifères, Spongiaires et Coelentérés. *Notes Mém. Serv. Mines Maroc*, vol. 73, n°1, p. 30-40.
- WEYANT, M., 1985. IN: The Carboniferous system in the North-Western part of the African platform, Algeria (Bechar basin). In: The Carboniferous of the world. Wagner R.H., Winkler-Prins C.F. and Granados L.F. Eds. I.U.G.S., publ. 2, p. 299-364.

FORAMINIFÈRES BENTHIQUES CARBONIFÈRES DES BASSINS D'ABADLA ET DE BÉCHAR, SAHARA SEPTENTRIONAL

Planche I (Plate I)

- 1: *Neoarchaediscus* sp. ou *N. cf. N. parvus* (Rauser-Chernousova, 1948).
Viséen supérieur (**Late Visean**) - Formation de Zousfana (**Formation Zousfana**), (zone 16 sup.). Ech. 5 - X 100.
- 2, 23: *Neoarchaediscus postrugosus* (Reitlinger, 1949)
- 2: Bashkirien inférieur (**Early Bashkirian**) - Formation de Tagnana inférieure (**Lower Tagnana Formation**), (zone 20). Ech. 17 - X 100.
- 23: Serpukhovien supérieur (**Late Serpukhovian**) - Formation de Djenien (**Djenien Formation**), (zone 19). Ech. 13 - X 250.
- 3: *Archaediscus* gr. *A. krestovnikovi* Rauser-Chernousova, 1948
Serpukhovien inférieur (**Early Serpukhovian**) - Formation d'Ain el Mizab (**Ain el Mizab Formation**), (zone 18). Ech. 16 - X 100.
- 4: *Planospirodiscus* sp.1
Viséen supérieur (**Late Visean**) - Formation de Zousfana (**Formation Zousfana**), (zone 16 sup.). Ech. 2 - X 100.
- 5: *Planospirodiscus borealis* (Reitlinger, 1949)
Bashkirien inférieur (**Early Bashkirian**) - Formation de Tagnana inférieure (**Lower Tagnana Formation**), (zone 20). Ech. 17 - X 100.
- 6: *Kasachstanodiscus* sp.
Viséen supérieur (**Late Visean**) - Formation de Zousfana (**Zousfana Formation**), (zone 16 sup.). Ech. 30826 - X 100.
- 7: *Planospirodiscus* sp. 2
Viséen supérieur (**Late Visean**) - Formation de Zousfana (**Zousfana Formation**), (zone 16 sup.). Ech. 30826 - X 100.
- 8: *Beṭpakodiscus* sp.
Bashkirien inférieur (**Early Bashkirian**) - Formation de Tagnana inférieure (**Lower Tagnana Formation**), (zone 20). Ech. 19866 - X 100.
- 9, 10: *Planoarchaediscus* sp.
- 9: Viséen supérieur (**Late Visean**) - Formation de Taouerta (**Taouerta Formation**), (zone 16 sup.). Ech. 37534 - X 40.
- 10: Viséen supérieur (**Late Visean**) - Formation de Mazzer-Akacha (**Mazzer-Akacha Formation**), (zone 15). Ech. C.P. 1168g - X 125.
- 11,12: *Asteroarchaediscus ovoïdes* (Rauser-Chernousova, 1948)
- 11: Bashkirien inférieur (**Early Bashkirian**) - Formation de Tagnana inférieure (**Lower Tagnana Formation**), (zone 20). Ech. 18 - X 125.
- 12: Serpukhovien supérieur (**Late Serpukhovian**) - Formation de Djenien (**Djenien Formation**), (zone 19). Ech. 19811 - X 100.
- 13: *Neoarchaediscus planus* (Bozorgnia, 1973)
Serpukhovien supérieur (**Late Serpukhovian**) - Formation de Djenien (**Djenien Formation**), (zone 19). Ech. 14 - X 100.
- 14,16,17: *Neoarchaediscus subbashkiricus* (Grozdilova et Lebedeva, 1954)
Serpukhovien supérieur (**Late Serpukhovian**) - Formation de Djenien (**Djenien Formation**), (zone 19). Ech. 10, 19811, 30930 - X 100.
- 15: *Brownediscus* sp.
Viséen supérieur (**Late Visean**) - Formation de Zousfana (**Zousfana Formation**), (zone 16 sup.). Ech. 3 - X 250.

18: *Propermodiscus* sp.

Serpukhovien inférieur (**Early Serpukhovian**) - Formation de la piste de Taghit (**piste de Taghit Formation**), (zone 17). Ech. 46 - X 125.

19, 21, 22: *Archaediscus* gr. *chernousovensis* Mamet, 1966

19: Viséen supérieur (**Late Visean**) - Formation de Mazzer-Akacha (**Mazzer-Akacha Formation**), (zone 15). Ech. 10 X 125.

21: Viséen supérieur (**Late Visean**) - Formation de Boulmane (**Boulmane Formation**), (zone 16 inf.). Ech. 18 - X 125.

22: Serpukhovien supérieur (**Late Serpukhovian**) - Formation de Djenien (**Djenien Formation**), (zone 19). Ech. 2 - X 100.

20: *Neoarchaediscus akchimensis* (Grozdilova et Lebedeva in Manoukhalova et al. 1969)

Serpukhovien supérieur (**Late Serpukhovian**) - Formation de Djenien (**Djenien Formation**), (zone 19). Ech. 2 - X 100.

24: *Archaediscus* gr. *A. moelleri* Rauser- Chernousova, 1948

Serpukhovien inférieur (**Early Serpukhovian**) - Formation de la piste de Taghit (**piste de Taghit Formation**), (zone 17). Ech. 46 - X 44.

25: *Novella evoluta* Grozdilova et Lebedeva in Rauser-Chernousova et al., 1951

Bashkirien supérieur (**Late Bashkirian**) - Formation de Oued el Hamar (**Oued el Hamar Formation**), (zone 22): Ech. 39786 - X 100.

26: *Eostaffella amabilis* (Grozdilova et Lebedeva, 1954)

Serpukhovien supérieur (**Late Serpukhovian**) - Formation de Djenien (**Djenien Formation**), (zone 19). Ech. 2 - X 125.

27: *Eostaffella* cf. *E. dolixa* Manoukhalova, 1969

Bashkirien inférieur (**Early Bashkirian**) - Formation de Hassi Kerma (**Hassi Kerma Formation**), (zone 21). Ech. 36795 - X 100.

28: *Pseudostaffella antiqua* (Dutkevitch, 1934)

Moscovien inférieur (**Early Moscovian**) - Formation de Oued bel Groun (**Oued bel Groun Formation**) (zone 23). Ech. 19883 - X 40.

29: *Pseudostaffella antiqua grandis* Schlykova, 1948

Moscovien inférieur (**Early Moscovian**) - Formation de Oued bel Groun (**Oued bel Groun Formation**), (zone 23). Ech. 19876 - X 100.

1,3,4,13,15: Coupe de Téniet el Nekhla, **Téniet el Nekhla section**.

2,5,11,14,20,22,23,26: Coupe de la partie occidentale du djebel Arlal, **Western part from djebel Arlal section**.

6,7,17,27: Coupe de Djenien (SW 30), **Djenien section (SW 30)**.

8,12,16,28,29: Coupe d'Arlal (SW 43), **Arlal section (SW 43)**.

9, 10,18,19,21,24: Coupe de l'Oued Saoura (SW 10), **Oued Saoura section (SW 10)**.

25: Coupe de Chebket Mennouna, **Chebket Mennouna section**.

FORAMINIFÈRES BENTHIQUES CARBONIFÈRES DES BASSINS D'ABADLA ET DE BÉCHAR, SAHARA SEPTENTRIONAL



Planche II (*Plate II*)

1: *Ozawainella umbonata* Brazhnikova et Potievskaya, 1948

Bashkirien inférieur (**Early Bashkirian**) - Formation de Hassi Kerma (**Hassi Kerma Formation**), (zone 21). Ech. 19859 - X 40.

2: *Eostaffella mirifica* Brazhnikova, 1967

Bashkirien inférieur (**Early Bashkirian**) - Formation de Tagnana inférieur (**Lower Tagnana Formation**), (zone 20). Ech. 19815 - X 100.

3: *Pseudoendothyra timanica* (Rauser, 1951)

Moscovien inférieur (**Early Moscovian**) - Formation de Oued bel Groun (**Oued bel Groun Formation**) (zone 23). Ech. 19898 - X 40.

4: *Lituotubella* sp.

Bashkirien inférieur (**Early Bashkirian**) - Formation de Tagnana moyen (**Middle Tagnana Formation**), (zone 19). Ech. 19880 - X 40.

5: *Climacammina antiqua* Brady, 1871

Bashkirien inférieur (**Early Bashkirian**) - Formation de Hassi Kerma (**Hassi Kerma Formation**), (zone 21). Ech. 30648 - X 40.

6: *Bradyina magna* Roth et Skinner, 1930

Bashkirien supérieur (**Late Bashkirian**) - Formation de Oued el Hamar (**Oued el Hamar Formation**), (zone 22). Ech. 30650 - X 40.

7: *Profusulinella* sp.

Moscovien inférieur (**Early Moscovian**) - Formation de Oued bel Groun (**Oued bel Groun Formation**), (zone 23). Ech. 19896 - X 40.

8: *Pseudostaffella* cf. *P. ozawai* (Lee et Chen, 1930)

Moscovien inférieur (**Early Moscovian**) - Formation de Oued bel Groun (**Oued bel Groun Formation**), (zone 23). Ech. 19895 - X 100.

9, 10: *Calcitornella* sp. associé à *Insolenthetica* sp.

Serpukhovien supérieur (**Late Serpukhovian**) - Formation de Djenien (**Djenien Formation**), (zone 19) Ech. 30587 - X 40.

11: *Bradyina sphaerica* Putrya, 1956

Bashkirien supérieur (**Late Bashkirian**) - Formation de Oued el Hamar (**Oued el Hamar Formation**), (zone 22). Ech. 38557 - X 100.

12: *Schubertella gracilis* Rauser, 1951

Moscovien inférieur (**Early Moscovian**) - Formation de Oued bel Groun (**Oued bel Groun Formation**), (zone 23). Ech. 19909 - X 100.

13: *Profusulinella parva* (Lee et Chen, 1930)

Moscovien inférieur (**Early Moscovian**) - Formation de Oued bel Groun (**Oued bel Groun Formation**), (zone 23). Ech. 19896 - X 40.

1-4,7,8,12,13: Coupe d'Arlal (SW 43), **Arlal section (SW 43)**

5,6,9,10: Coupe d'El Moungar (SW 44), **El Moungar section (SW 44)**.

11: Coupe de Chebket Mennouna, **Chebket Mennouna section**

FORAMINIFÈRES BENTHIQUES CARBONIFÈRES DES BASSINS D'ABADLA ET DE BÉCHAR, SAHARA SEPTENTRIONAL



Planche III (*Plate III*)

1: *Pseudostaffella* cf. *P. proozawai* Kireeva, 1951

Bashkirien inférieur (**Early Bashkirian**) - Formation de Hassi Kerma (**Hassi Kerma Formation**), (zone 21). Ech. 10773 - X 40.

2: *Profusulinella prisca* (Deprat, 1912)

Bashkirien supérieur (**Late Bashkirian**) - Formation de Oued el Hamar (**Oued el Hamar Formation**), (zone 22). Ech. 10780 - X 40.

3: *Profusulinella pararhomboides* Rauser-Chernousova et Beljaev, 1936

Bashkirien supérieur (**Late Bashkirian**) - Formation de Oued el Hamar (**Oued el Hamar Formation**), (zone 22). Ech. 19876 - X 40.

4: *Bradyina magna* Roth et Skinner, 1930

Bashkirien supérieur (**Late Bashkirian**) - Formation Oued el Hamar (**Oued el Hamar Formation**), (zone 22). Ech. 38557 - X 40.

5: *Monotaxinoides* sp. ou passage *Monotaxinoides-Eolasiodiscus*

Bashkirien inférieur (**Early Bashkirian**) - Formation de Hassi Kerma (**Hassi Kerma Formation**), (zone 21). Ech. 10768 - X 100.

6: «*Hemigordius*» sp.

Moscovien inférieur (**Early Moscovian**) - Formation de Kénadza (**Kenadza Formation**), (zone 23) Ech. 39757 - X 40.

7: *Pseudolituotuba* sp.

Bashkirien inférieur (**Early Bashkirian**) - Formation de Tagnana inférieur (**Lower Tagnana Formation**), (zone 20). Ech. 19866 - X 40.

1,2,5: Coupe du djebel Béchar (SW 7), **Djebel Bechar section (SW 7)**.

3,7: Coupe d'Arlal (SW 43), **Arlal section (SW 43)**.

4,6: Coupe de Chebket Mennouna, **Chebket Mennouna section**.

FORAMINIFÈRES BENTHIQUES CARBONIFÈRES DES BASSINS D'ABADLA ET DE BÉCHAR, SAHARA SEPTENTRIONAL

